

## KARAKTERISTIK SCR MENGGUNAKAN PROGRAM LabVIEW

Aripin Triyanto

Jurusan Teknik Elektro FT UNPAM  
Jln. Puspiptek Raya No 11 Buaran, Tangerang Selatan 15310 INDONESIA

E-mail: indra3134@yahoo.com,  
Arifin\_triyanto@yahoo.com

### ABSTRAK

Semakin berkembangnya dunia industri, maka sebagai seorang mahasiswa semester akhir dituntut untuk membuat tugas akhir agar memudahkan penggunaannya dalam proses suatu produksi. Pada pembahasan karakteristik SCR tipe 2N5060, membahas tentang perubahan tegangan terhadap arus ( $V-I$ ). Tegangan yang dipicu terhadap Anoda-Katoda ( $V_{ak}$ ) pada kaki SCR terhadap perubahan arus Gate-Katoda ( $I_{gk}$ ). Tujuan dari pengujian SCR 2N5060 adalah sebagai salah satu kontrol dari aplikasi switching pada inverter. Salah satu pengujian karakteristik SCR 2N5060 menggunakan rangkaian Opamp dengan komponen IC TL072CN, Resistor 1K $\Omega$ , kabel penghubung yang telah dirangkai pada breadboard dihubungkan dengan interface NI MyDAQ dan dimonitoring laptop dengan program LabVIEW. Tampilan data pada LabVIEW akan menggambarkan kurva karakteristik dari SCR. Perubahan nilai ( $V-I$ ) tergantung seberapa besar kenaikan nilai tegangan  $V_{AK}$  dan  $V_{GK}$ . Semakin besar nilai dari input  $V_{ak}$ , maka akan berpengaruh terhadap  $I_{gk}$  (semakin kecil nilainya). Semakin besar nilai dari input  $V_{ak}$ , maka akan berpengaruh terhadap  $I_{ak}$  (semakin besar nilainya). Breakdown tegangan dapat terjadi apabila  $V_{ak}$  mendapatkan input tegangan balik terhadap  $V_{ak}$ .

**Kata kunci:** Karakteristik SCR 2N5060, Opamp (IC TL072CP), NI myDAQ, LabVIEW, perubahan  $V-I$  pada SCR 2N5060

### ABSTRACT

*The growing world of industry, then as a final, semester students are required to create a final project in order to facilitate its use in a production process. In the discussion of the characteristics of the type SCR 2N5060, discusses changes to the current-voltage ( $V-I$ ). The voltage of the anode-cathode triggered ( $V_{ak}$ ) on foot to change current SCR Gate-Cathode ( $I_{gk}$ ). The purpose of the test SCR 2N5060 is as one of the control of the inverter switching applications. One of the characteristics of the SCR 2N5060 testing using Opamp circuit with IC component TL072CN, 1K  $\Omega$  resistor, connecting cable that has been assembled on the breadboard connected to interface NI MyDAQ and monitored laptop with LabVIEW program. Display data on LabVIEW will describe the characteristic curve of the SCR. Changes in the value of ( $V-I$ ) depending on how large an increase the value of the voltage  $V_{ak}$  and  $V_{gk}$ . The greater the value of the input  $V_{ak}$ , it will affect the  $I_{gk}$  (smaller in value). The greater the value of the input  $V_{ak}$ , it will affect the  $I_{ak}$  (greater its value). Breakdown voltage can occur if input voltage  $V_{ak}$  get back to  $V_{ak}$ .*

**Keywords:** Characteristics of SCR 2N5060, Opamp (IC TL072CP), myDAQ NI, LabVIEW, VI changes on SCR 2N5060

## PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya dunia industri, maka sebagai salah seorang mahasiswa semester akhir dituntut untuk membuat tugasakhir agar memudahkan penggunaan-nya dalam proses suatu produksi. Salah satu permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah "Karakteristik SCR Menggunakan Program LabVIEW". Pada karakteristik ini akan membahas tentang tegangan dan arus pada SCR, dan selanjutnya proses terakhir dengan menggunakan program LabVIEW. Rangkaian elektronika daya merupakan suatu rangkaian listrik yang dapat mengubah sumber daya listrik dari bentuk gelombang tertentu (seperti bentuk gelombang sinusoida) menjadi sumber daya listrik dengan bentuk gelombang lain (seperti gelombang non sinusoida) dengan menggunakan semikonduktor daya. Semi-konduktor daya dalam rangkaian elektronika daya umumnya dioperasikan dan digunakan sebagai pensakelar (*switching*), pengubah (*converting*), dan pengatur (*controlling*) sesuai dengan kerja rangkaian elektronika daya yang diinginkan. Sebagai salah satu fungsi SCR sebagai pensakelar (*switching*) yang diaplikasikan pada rangkaian inverter. Inverter digunakan untuk mengubah daya DC menjadi AC, kebalikan dari penyearah yang mengubah arus AC menjadi DC. Inverter tidak hanya merubah arus dan tegangan, inverter juga bisa dipakai untuk menurunkan dan menaikkan tegangan. Dengan kedua fungsi tersebut maka inverter dapat menghasilkan tegangan output sesuai dengan yang diatur. Jenis inverter yang banyak digunakan adalah inverter DC 12 V sampai 220 V.

## TEORI

Teori pendukung yang digunakan terkait penelitian adalah sebagai berikut:

Persiapan Bahan dan Alat pengujian

Berikut bahan rangkaian pengujian dan alat pengukurannya, yaitu:

1. Alatyang digunakan karakteristik SCR 2N5060
  - a. NI myDAQ
  - b. Multimeter
  - c. Resistor
  - d. SCR: 2N5060 Series, 30 V, 0,8 A.
  - e. IC TL072CN
  - f. Kabel
  - g. Breadboard
  - h. Obeng Kombinasi
  - i. Tang Potong
2. Alat Pengukuran
  - a. PC atau *Notebook* sebagai tempat instalasi *software* LABVIEW.
  - b. *Software* LABVIEW sebagai perangkat lunak yang menampilkan parameter hasil pengukuran di media PC /*notebook*.
  - c. NI (*National Instrument*) myDAQ sebagai *data acquisition unit* atau *interface* antara rangkaian

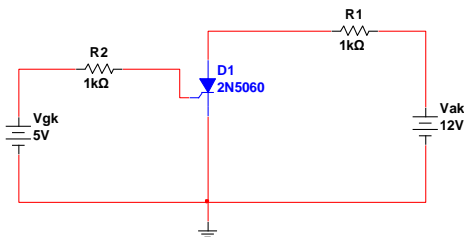
## METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Cara kerja rangkaian SCR

Pada prinsipnya, cara kerja SCR sama seperti dioda normal, namun SCR memerlukan tegangan positif pada kaki "Gate (Gerbang)" untuk dapat mengaktifkannya. Pada saat kaki Gate diberikan tegangan positif sebagai pemicu (*trigger*), SCR akan menghantarkan arus listrik dari Anoda (A) ke Katoda (K). Sekali SCR mencapai keadaan "ON State" maka selamanya akan ON meskipun tegangan positif yang berfungsi sebagai pemicu (*trigger*) tersebut dilepaskan. Untuk membuat SCR menjadi kondisi "OFF", arus maju Anoda-Katoda harus diturunkan hingga berada pada titik  $I_h$  (*Holding Current*)

SCR. Besarnya arus Holding atau  $I_h$  sebuah SCR dapat dilihat dari *datasheet* SCR itu sendiri. Karena masing-masing jenis SCR memiliki arus Holding yang berbeda-beda. Namun, pada dasarnya untuk mengembalikan SCR ke kondisi “OFF”, kita hanya perlu menurunkan tegangan maju Anoda-Katoda ke titik Nol. [1]

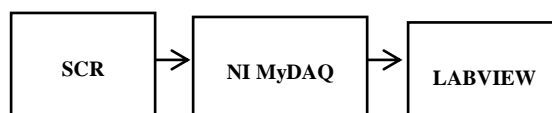
## 2. Rangkaian pengujian SCR



Gambar 1 Rangkaian Pengujian SCR

## 3. Diagram pengujian SCR

Pada proses yang dilakukan dalam pengujian penulisan tugas akhir ini untuk menentukan karakteristik SCR. Memba-has tentang perhitungan tegangan dan arus serta membahas kelayakan SCR. Untuk melakukan pengujian karakteristik tentang SCR, menggunakan beberapa metode dalam pengujiannya. Sebelum pengujian harus dila-kukan pengecekan terhadap komponen dan sesudah dilakukan pengujian juga harus dilakukan pengecekan, dari pengujian tersebut kita dapat mem-bandingkan mengenai kelayakan yang didapatkan dari pengujian pada tugas akhir ini.



Gambar 2 Diagram Pengujian SCR

Penjelasan Diagram diatas:

1. Pada *Hardware* terdiri dari beberapa komponen antara lain: SCR, *Opamp*, Resistor yang telah dirangkai pada breadboard.

2. Pada *Interface* terdiri dari *Nastional Instrument* (NI myDAQ) yang berfungsi sebagai penghubung antara *Hardware* dan *Software*.
3. Pada Monitor disini menggunakan Laptop yang telah diprogram dengan *Software* LABVIEW yang berfungsi menghasilkan hasil pengujian SCR dan *output* dari NI myDAQ. [5]

Dari penjelasan diagram diatas dapat mewakili bagaimana proses pengambilan data yang akan dilakukan. Adapun proses selanjutnya bisa dilihat pada proses di bawah ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

SCR ada tiga kaki (Anoda, Gate, Katoda) dalam pengukuran ada dua *power supplay*. *Power supplay* ( $V_1$ ) untuk kaki Gate-Katoda ( $V_{gk}$ ) sedangkan *Power supplay* ( $V_2$ ) Untuk kaki Anoda-Katoda ( $V_{ak}$ ).

### 1. Langkah-langkah pengukuran SCR

- a. Mengukur tegangan antara Anoda-Katoda dengan alat ukur (Multimeter) untuk mengetahui berapa tegangan  $V_{ak}$  kemudian disesuaikan dengan tegangan pada batas maksimal SCR agar SCR tetap aman.
- b. Mengukur tegangan antara Gate-Katoda dengan alat ukur untuk mengetahui berapa tegangan  $V_{gk}$ .
- c. Setelah pengukuran kaki SCR untuk menentukan tegangan, selanjutnya melakukan pengukuran arus untuk mengetahui ampere pada SCR dengan memberikan beban R 1KΩ pada kaki Katoda.
- d. Melakukan pengukuran SCR, pada saat tegangan  $V_{ak}$  dinaikkan dan diturunkan perubahan apa yang terjadi pada  $I_g$  dan pada saat tegangan  $V_{gk}$  dinaikkan dan

diturunkan perubahan apa yang terjadi pada  $I_g$ .

- Menyesuaikan nilai  $V_{ak}$  dan  $V_{gk}$  (SCR ON, SCR OFF, SCR Forward bias, SCR Reverse bias, SCR Breakdown).
- Mencatat hasil dari pengukuran dan membuat grafik karakteristik dengan data pengukuran.

## 2. Melakukan pengukuran SCR

Pengukuran praktikum dengan hasil *datasheet* SCR bertujuan membandingkan antara hasil pengukuran dengan hasil dari *datasheet* yang sebenarnya. Langkah-langkah pengujian SCR adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Pengambilan data SCR Forward Bias (Blocking Mode)

Form Pengujian SCR Forward Bias (Blocking Mode)			Form Pengujian SCR Forward Bias (Conduction Mode)		
No	$V_{gk} = 0\text{ V}, R = 1\text{ K}$ Vak (V)	Keterangan (Kondisi)	No	$V_{gk} = 0,8\text{ V}, R = 1\text{ K}$ Vak (V)	Keterangan (Kondisi)
1	0	Forward Bias (OFF State)	1	0	Forward Bias (Conduction Mode) (OFF State)
2	1	Forward Bias (OFF State)	2	1	Forward Bias (Conduction Mode) (OFF State)
3	2	Forward Bias (OFF State)	3	2	Forward Bias (Conduction Mode) (OFF State)
4	3	Forward Bias (OFF State)	4	3	Forward Bias (ON State)
5	4	Forward Bias (OFF State)	5	4	Forward Bias (Conduction Mode) (ON State)
6	5	Forward Bias (OFF State)	6	5	Forward Bias (Conduction Mode) (ON State)
7	6	Forward Bias (OFF State)	7	6	Forward Bias (Conduction Mode) (ON State)
8	7	Forward Bias (OFF State)	8	7	Forward Bias (Conduction Mode) (ON State)
9	8	Forward Bias (OFF State)	9	8	Forward Bias (Conduction Mode) (ON State)

Tabel 2 Pengambilan data SCR Forward Bias (Blocking Mode)

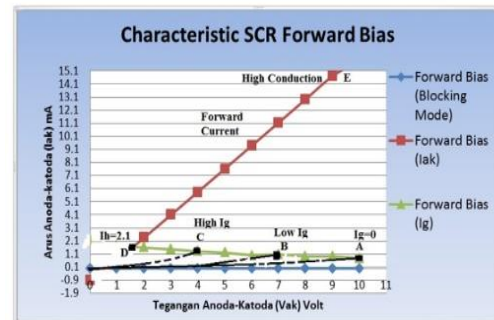
Form Pengujian SCR Forward Bias (Conduction Mode)		
No	$V_{gk} = 0\text{ V}, R = 1\text{ K}$ Vak (V)	Keterangan (Kondisi)
1	0	Forward Bias (Conduction Mode)
2	1	Forward Bias (Conduction Mode)
3	2	Forward Bias (Conduction Mode)
4	3	Forward Bias (Conduction Mode)
5	4	Forward Bias (Conduction Mode)
6	5	Forward Bias (Conduction Mode)
7	6	Forward Bias (Conduction Mode)
8	7	Forward Bias (Conduction Mode)
9	8	Forward Bias (Conduction Mode)

Tabel 3 Pengambilan data SCR Forward Bias (Conduction Mode)

No	$V_{gk} = 0,8\text{ V}, R = 1\text{ K}$ Vak (V)	Keterangan (Kondisi)
1	0	Forward Bias (Conduction Mode)
2	1	Forward Bias (Conduction Mode)
3	2	Forward Bias (Conduction Mode)
4	3	Forward Bias (Conduction Mode)
5	4	Forward Bias (Conduction Mode)
6	5	Forward Bias (Conduction Mode)
7	6	Forward Bias (Conduction Mode)
8	7	Forward Bias (Conduction Mode)
9	8	Forward Bias (Conduction Mode)

Form Pengujian SCR Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)		
No	$V_{gk} = 0,8\text{ V}, R = 1\text{ K}$ Vak (V)	Keterangan (Kondisi)
1	0	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
2	-1	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
3	-2	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
4	-3	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
5	-4	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
6	-5	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
7	-6	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
8	-7	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
9	-8	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
10	-9	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)
11	-10	Reverse Bias (Blocking Mode Region) (OFF State)

## a. Hasil pengujian SCR Forward Bias



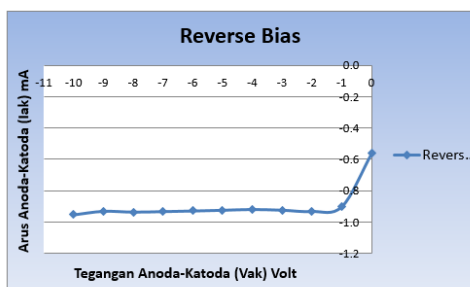
Gambar 3 Karakteristik SCR Forward Bias (Blocking Mode & Conduction Mode)

Penjelasan dari gambar 3 Kurva karakteristik SCR (*forward bias*)

Perubahan yang terjadi pada peningkatan grafik *forward bias* SCR sebelum mencapai titik  $I_h$ , SCR posisi OFF (*Forward Bias Blocking Mode*) karena salah satu syarat SCR ON adalah mencapai titik  $I_h$ . Pada saat posisi tegangan suplai ( $V_{ak}$ ) dari nilai awal nol sampai dengan tegangan maksimal yang ditentukan sampai dengan 10 V dan pada saat posisi *power supply* ( $V_{gk}$ ) posisi nol, maka perubahan nilai pada grafik ( $V_{ak}$ ) akan terlihat sangat kecil (yang disebut dengan arus  $I_g$ ). Tegangan ( $V_{ak}$ ) dinaikkan dari nol bertahap sampai maksimal 10 V akan mempengaruhi Arus Gate ( $I_g$ ). Pada saat  $V_{gk}$  posisi dari nol dinaikkan sampai batas minimal SCR ON *Forward Conduction Mode* (0,8 A) maka arus gate ( $I_g$ ) akan mengalami perubahan dari titik  $V_{bo}$  semakin naik menuju titik  $I_h$ . ketika SCR mencapai titik *Arus Holding* ( $I_h$ ), pada saat  $V_{ak}$  mencapai tegangan

dinaikkan maka SCR-*Latching Current* lalu tegangan  $V_{ak}$  dinaikkan sampai dengan 10 V maka SCR akan mencapai Arus Forward ( $I_h$ ) meskipun  $V_{ak}$  diturunkan dari tegangan 10 V sampai titik  $I_h$  SCR akan tetap ON. SCR OFF saat  $V_{ak}$  diturunkan sampai dibawah nilai  $I_h$ . Atau tegangan pada  $V_{gk}$  diturunkan dari batas maksimum SCR ON Forward Conduction Mode (0,8 A) maka SCR akan OFF.

Hasil pengujian data SCR Reverse Bias

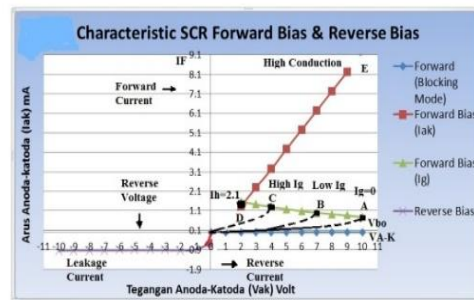


Gambar 4 Kurva karakteristik SCR reverse bias

Penjelasan gambar 4 Kurva karakteristik SCR R reverse bias

Tegangan pada anoda yang harusnya dipicu dengan tegangan positif dibalik dengan katoda. Pada posisi *reverse bias* SCR katoda dipicu dengan tegangan positif sedangkan anoda dipicu dengan tegangan negatif. Pada saat kondisi *reverse bias* SCR akan mengalirkan arus yang sangat kecil. Arus yang mengalir disebut dengan Arus bocor (*leakage current*). Tegangan pada gate-katoda ( $V_{gk}$ ) pada posisi nol, Pada saat katoda dipicu dengan positif maka kurva pada posisi negatif dengan tegangan  $V_{ak}$  (-10 V) dan kurva terlihat dari negatif bawah pada arus reverse. Perlahan tegangan pada  $V_{ak}$  dinaikkan maka kurva akan semakin mendekati  $V_{bo}$ .

Pengujian karakteristik SCR pada posisi forward & Revers bias



Gambar 5 Kurva karakteristik SCR Forward & Reverse bias

Penjelasan Gambar 5 Kurva karakteristik SCR forward bias dan reverse bias

Pada saat SCR posisi *Forward Bias (Blocking Mode Region)* seperti yang sudah dijelaskan diatas bahwa SCR masih dalam kondisi OFF pada saat  $V_{gk}$  (0 V). Karena salah satu syarat SCR adalah mencapai titik  $I_h$ . meskipun nilai dari  $V_{ak}$  dinaikkan perlahan sampai posisi maksimal (10 V) SCR masih tetap dalam kondisi OFF. Pada saat SCR posisi *Forward Bias (Forward Conduction Mode)* kondisi disini SCR OFF State ( $V_{gk}$  0,8 V) dan  $V_{ak}$  dari posisi nol dinaikkan perlahan sampai titik  $I_h$  SCR kondisi ON State dan sampai titik  $I_L$  lalu SCR dinaikkan perlahan sampai batas maksimal (10 V) mencapai titik  $I_f$ . Perbedaan dari *Forward Bias (Blocking Mode Region)* adalah saat SCR pada posisi  $V_{gk}$  (0 V) maka SCR OFF State meskipun nilai dari  $V_{ak}$  dinaikkan sampai batas maksimal dan pada saat ( $V_{gk}$  0,8 V) maka SCR kondisi OFF-State, saat  $V_{ak}$  dinaikkan sampai titik  $I_h$  SCR kondisi ON State sampai titik  $I_L$  lalu SCR dinaikkan perlahan sampai batas maksimal (10V) mencapai titik  $I_f$ . SCR akan tetap ON State meskipun diturunkan sampai dengan titik  $I_h$ . Pada saat (*Reverse Bias Mode*) ada dua perubahan yaitu *Reverse Bias (Avalanche Mode Region (OFF State))* dan *Reverse Bias (Blocking Mode*

Region) (*OFF State*) pada kondisi ini SCR kondisi *OFF State* meskipun SCR dinaikkan sampai (0 V) mencapai titik  $V_{bo}$  akan tetapi SCR belum mencapai titik  $I_h$  maka SCR tetap *OFF State*.

Dari penjelasan karakteristik SCR diatas hampir sama dengan hasil dari *datasheet* pada SCR 2N5060 pada pengujiannya. Jika hasil kurva karakteristik SCR pada pengukuran LabVIEW kurang sempurna dikarenakan pengukuran mungkin kurang maksimal masih kurang teliti dalam pembacaan data, penggunaan NI myDAQ yang baru dikenal, penggunaan komponen SCR yang kurang ideal dan kurangnya memahami program LabVIEW.

## KESIMPULAN

1. Pada saat SCR posisi *Forward Bias* SCR masih dalam kondisi *OFF* pada saat  $V_{gk}(0\text{ V})$ . Meskipun nilai dari  $V_{ak}$  dinaikkan perlahan sampai posisi maksimal (10 V) SCR masih tetap dalam kondisi *OFF*.
2. Pada saat SCR posisi *Forward Bias* (*Forward Conduction Mode*) kondisi disini SCR *OFF State* ( $V_{gk} 0,8\text{ V}$ ) dan  $V_{ak}$  dari
3. posisi nol dinaikkan perlahan sampai titik  $I_h$  SCR kondisi *ON State* dan nilai arus mulai naik perlahan melewati titik  $I_L$  lalu SCR dinaikkan perlahan sampai batas maksimal (10 V) mencapai titik  $I_F$ .
4. Pada saat (*Reverse Bias*) yaitu SCR kondisi *OFF State* meskipun SCR dinaikkan sampai (0 V berubah nilai menjadi positif) sampai mencapai titik  $V_{bo}$  akan tetapi SCR belum mencapai titik  $I_h$  maka SCR tetap *OFF State*.
5. Dengan keterbatasan tegangan pada output NI myDAQ (10V) pada pengujian. Sehingga hasil dari data pengukuran dengan *datasheet* ada

suatu perbedaan. Dimana pada *datasheet* menggunakan tegangan sampai maksimal 30 V sehingga *Arus Holding* ( $I_h$ ) untuk mencapai SCR *ON State* adalah 5mA, sedangkan hasil dari data pengukuran dengan NI MyDAQ tegangan yang digunakan batas maksimal 10 V jadi *Arus Holding* ( $I_h$ ) untuk mencapai SCR *ON State* hanya mencapai 2 mA.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun menyadari bahwa segala kemampuan dan konsentrasi telah dilakukan untuk menyusun penelitian ini, banyak hambatan yang penulis hadapi dalam menyusun penelitian ini. Namun, berkat bantuan dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikannya. Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan segalanya kepada kami;
2. Bapak Syaiful Bakhri, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Pamulang;
3. IR. Koes Indrakoesoema, MM selaku dosen pembimbing di Universitas Pamulang;
4. Awalludin S, Suryadi, Murti H. Sebagai kelompok tugas akhir yang selalu memberi motivasi, dorongan, semangat dan informasi;
5. Secara khusus penyusun menyampaikan terima kasih kepada keluarga tercinta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penyusun, baik selama mengikuti perkuliahan maupun dalam menyusun penelitian ini;
6. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu,

yang telah memberikan bantuan dan arahan dalam menyusun penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dwi, teguh. "Pengertian SCR". From <http://.blogspot.com>. 05 Februari 2015.
- [2] Priana, Nova. 2010 "Laporan SCR, DIAC, TRIAC" <http://www.scribd.com/doc/43605796/3/Jenis-SCR>.
- [3] Andihasad. " Karakteristik SCR ". From <http://.wordpress.com>. 04 Desember 2011.
- [4] Rakhman, Alief. 08/2012. "labview-software". From <http://rakhman.net/2012/08/labview-software.html>.
- [5] Anonim. 13/2010. "Tutorial NI MayDAQ" From <http://www.ni.com/tutorial/11433>.
- [6] Kho, Dickson. 17/05/2015 "Komponen Elektronika". From <http://teknikelektronika.com/pengertian-scr-silicon-controlled-rectifier-prinsip-kerja-scr/>.
- [7] Carter, B., & Brown, T. (2001). *Handbook of Operational Amplifier Applications*. Texas: Texas Instruments.